植 物 分 类 学 报　45 (3): 376–382 (2007)　　doi:10.1360/aps050106
Acta Phytotaxonomica Sinica　　http://www.plantsystematics.com

国产赖草属(禾本科)两个类群的修订

蔡联炳　张同林
(中国科学院西北高原生物研究所　西宁 810001)

Taxonomic notes on two taxa of *Leymus* (Poaceae) from China

CAI Lian-Bing　ZHANG Tong-Lin
(*Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences*, Xining 810001, China)

Abstract　Two taxa of *Leymus* (Poaceae) from China are taxonomically revised on the basis of herbarium materials, field observation, and laboratory examination. *Leymus arjinshanicus* D. F. Cui and *L. aerginshanicus* D. F. Cui ssp. *ruoqiangensis* (S. L. Lu & Y. H. Wu) D. F. Cui are reduced to synonyms of *L. ruoqiangensis* S. L. Lu & Y. H. Wu; *L. secalinus* (Georgi) Tzvel. var. *tenuis* L. B. Cai is raised to specific rank, i.e., *L. tenuis* (L. B. Cai) L. B. Cai.
Key words　*Leymus*, new synonymy, new combination, China.

摘要　根据标本研究、野外考察和实验观察, 对国产赖草属*Leymus*两个类群进行了分类修订, 将阿尔金山赖草*Leymus arjinshanicus* D. F. Cui和*L. aerginshanicus* D. F. Cui ssp. *ruoqiangensis* (S. L. Lu & Y. H. Wu) D. F. Cui 处理为若羌赖草*L. ruoqiangensis* S. L. Lu & Y. H. Wu的新异名, 将纤细赖草*L. secalinus* (Georgi) Tzvel. var. *tenuis* L. B. Cai 提升为一个独立的种*L. tenuis* (L. B. Cai) L. B. Cai.
关键词　赖草属; 新异名; 新组合; 中国

赖草属*Leymus* Hochst.是禾本科Poaceae小麦族Triticeae中具有经济价值的类群, 近年来随着畜牧业上优良牧草的开发利用, 农业上麦类作物有用基因的导入, 已受到了越来越多植物学家和农学家的关注。这个原本只含模式种*L. arenarius* (L.) Hochst.的单种属(Hochstetter, 1848), 至今已发现有近50种(蔡联炳, 张梅妞, 2005); 尤其是我国, 在短短不到20年的时间里, 从《中国植物志》(第九卷第三分册)上收录记载的9个种 (郭本兆, 崔乃然, 1987), 增添到27种7变种(颜济, 杨俊良, 1983; 吴玉虎, 1992; 孙根楼等, 1992; 杨锡麟, 1994; 蔡联炳, 1995, 1997, 2001; 崔大方, 1996, 1998; Cai, 2000), 成为世界上赖草属植物种类最多的国家。不过, 尽管类群在快速增长, 类群上出现的问题也相应增多, 其中阿尔金山赖草*L. arjinshanicus* D. F. Cui和纤细赖草*L. secalinus* var. *tenuis* L. B. Cai便是这些问题中的两个突出实例。本文采用宏观与微观相结合的研究方式, 重点依据外部形态特征, 伴以解剖学、孢粉学的相关证据, 对该两类群分别予以订正。

1　材料和方法

对13个标本馆 (CDBI、HNWP、KUN、LZU、NAS、PE、SAUT、SZ、WUK、XJA、

2006-03-31 收稿, 2007-04-01 收修改稿。
基金项目: 国家自然科学基金(30370110)(Supported by the National Natural Science Foundation of China, Grant No. 30370110)。

XJBI、XJNU和YUKU)腊叶标本上生殖器官和营养器官的主要性状进行数据测量与统计, 同时记录其生境与分布。

实验材料均为2003–2004年花期时节野外采集的标本, 详见表1。

表1　材料来源
Table 1　Source of materials

分类群 Taxon	采集地 Locality	凭证标本[1] Voucher	实验用途[2] Experimental uses
若羌赖草 *Leymus ruoqiangensis* S. L. Lu & Y. H. Wu	青海小柴旦 Xiao Qaidam, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L35	LE, TS
	青海大柴旦 Da Qaidam, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L38	LE, TS
	青海大柴旦 Da Qaidam, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L43	LE, TS
	青海马海 Mahai, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L60	SPG
阿尔金山赖草 *L. arjinshanicus* D. F. Cui	青海马海 Mahai, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L57	LE, TS
	新疆若羌 Ruoqiang, Xinjiang	陈青明(Q. M. Chen) 01	LE, TS, SPG
	新疆若羌 Ruoqiang, Xinjiang	陈青明(Q. M. Chen) 04	LE, TS
赖草 *L. secalinus* (Georgi) Tzvel.	青海西宁 Xining, Qinghai	蔡联炳, 马碧华 (L. B. Cai & B. H. Ma) L03	LE, TS
	青海西宁 Xining, Qinghai	蔡联炳, 马碧华 (L. B. Cai & B. H. Ma) L11	LE, TS, SPG
	青海海晏 Haiyan, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L15	LE, TS
毛穗赖草 *L. paboanus* (Claus) Pilger	青海海晏 Haiyan, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L65	LE, TS
	青海共和 Gonghe, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L77	LE, TS
	青海格尔木 Golmud, Qinghai	蔡联炳(L. B. Cai) L84	LE, TS, SPG
纤细赖草 *L. secalinus* (Georgi) Tzvel. var. *tenuis* L. B. Cai	西藏班戈 Baingoin, Xizang	蔡联炳, 金康全 (L. B. Cai & K. Q. Jin) L27	LE, TS
	新疆和静 Hejing, Xinjiang	朱玉德(Y. D. Zhu) s.n.	LE, TS, SPG
	新疆焉耆 Yanqi, Xinjiang	朱玉德(Y. D. Zhu) s.n.	LE, TS

1) 凭证标本存于中国科学院西北高原生物研究所标本馆(HNWP)。2) LE, 用于叶表皮观察; TS, 用于叶片横切面; SPG, 用于花粉粒电镜扫描。
1) Vouchers are preserved in HNWP. 2) LE, used for leaf epidermal observation; TS, used in the transverse section of leaf blade; SPG, used for SEM observation of pollen grains.

叶解剖所用材料一律取花序下第二叶片的中间部分, 共15份, 平均每个类群3份。将叶片材料用沸水软化20–30 min, 然后把每份中的一段用于横切面解剖, 另一段用于叶表皮观察。横切面解剖采用常规的石蜡法, 即软化后的材料经过固定、脱水、透明、包埋、切片、染色等过程制成永久片, 再进行观察、拍照。叶表皮解剖采用徒手刮削法, 即将软化后的材料放置于塑料板上用刀片轻轻刮削, 待上表皮和叶肉组织被全部刮去后, 用清水洗净下表皮薄膜, 再用1%的番红液染色0.5 min, 便可进行镜检、拍照, 最后经脱水、透明等过程制成永久片保存。叶解剖使用的术语以Metcalfe (1960)的为准。

花粉扫描采用的花粉全部取自小穗第一花的成熟花药, 共5份, 平均每个类群1份。将花药中的少量花粉涂撒在双面胶上, 把载有花粉的胶纸转贴在金属台上, 待喷金镀膜约4 μm厚后, 即在Hitachi-450型扫描电镜下观察、拍照。花粉形态术语主要参考Walker和Doyle (1975)以及王开发和王宪曾(1983)。

为了证实纤细赖草的等级处理, 本文选择了赖草属中的毛穗赖草作为参照类群(表

1)。毛穗赖草与赖草皆为人们公认的同阶元老种，如果变种纤细赖草与原变种赖草的性状差异大于或等于毛穗赖草与赖草的性状差异，便可说明该变种种级提升的合理性。

2 分类处理

1. 若羌赖草(植物研究)

Leymus ruoqiangensis S. L. Lu & Y. H. Wu in Bull. Bot. Res. (Harbin) 12: 343, fig. 1. 1992; L. B. Cai in S. W. Liu, Fl. Qinghai. 4: 104, pl. 15, figs. 1–3. 1999. ——*Leymus aerginshanicus* D. F. Cui ssp. *ruoqiangensis* (S. L. Lu & Y. H. Wu) D. F. Cui in N. R. Cui, Fl. Xinjiang. 6: 218. 1996, syn. nov. Type: China. Xinjiang (新疆): Ruoqiang (若羌), Altunshan Nat. Prot. Reg. (阿尔金山自然保护区), alt. 3660–4100 m, 1988-08-27, *Karakorumshan & Kunlunshan Exped.* (喀喇昆仑山–昆仑山考察队) *4268* (holotype, HNWP!; isotype, KUN!).

Leymus arjinshanicus D. F. Cui in N. R. Cui, Fl. Xinjiang. 6: 602. 1996; et in Bull. Bot. Res. (Harbin) 18: 146, fig. 2. 1998, syn. nov. ——*Leymus aerginshanicus* D. F. Cui in N. R. Cui, Fl. Xinjiang. 6: 216, pl. 85, figs. 1–3. 1996, nom. seminud. Type: China. Xinjiang (新疆): Ruoqiang (若羌), Mt. Altun Shan (阿尔金山), alt. 3100 m, 1983-07-16, *N. R. Cui* (崔乃然) *830238A* (holotype, XJA!; isotype, NAS!).

产中国甘肃、青海、新疆，生于海拔2560–4200 m的草原、草甸、河滩、湖岸、荒漠、沼泽。

China. **Gansu** (甘肃): Aksay (阿克塞), G. L. Zhang & J. Y. Hu (张国梁，胡进元) 1693 (LZU); Subei (肃北), P. C. Kuo (郭本兆) 3344 (PE, WUK), 3324, 3441 (KUN), P. Y. Chang (张鹏云) 87042 (LZU), G. L. Zhang & J. Y. Hu (张国梁，胡进元) 1480 (LZU). **Qinghai** (青海): Golmud (格尔木), Qinghai-Gansu Exped. (青甘队) 410 (HNWP), Anonymous 0057 (HNWP); Lenghu (冷湖), Qinghai-Gansu Exped. (青甘队) 568, 597 (PE, WUK), 195 (PE); Mangnai (茫崖), H. Y. Liu (刘海源) 011, 015 (HNWP); Xiao Qaidam (小柴旦), Qinghai-Gansu Exped. (青甘队) 793 (PE, WUK). **Xinjiang** (新疆): Ruoqiang (若羌), Karakorumshan & Kunlunshan Exped. (喀喇昆仑山–昆仑山考察队) 3904, 4268, 4326 (HNWP, KUN), N. R. Cui (崔乃然) 830238A (XJA, NAS), A0173 (XJA, XJNU).

若羌赖草和阿尔金山赖草是上世纪末基于不同模式发表的两个新种(吴玉虎，1992; 崔大方, 1996, 1998)，但这两个种无论是地理分布还是外部形态都没有任何本质的差异。因为在地理分布上，两种植物均分布于新疆、青海、甘肃三省区交界的区域，均生于海拔2500 m以上、4200 m 以下的土质带沙、带盐的环境中，两个新种的模式也都采自新疆的若羌县，只是前一模式海拔稍高(3660–4100 m)，后一模式海拔偏低(3100 m)；在外部形态上，两类植物间的性状均为连续变异(表2)，根据新种发表时的描述，其后一模式的作者找到的差异也仅为“外稃平滑无毛或边缘被短柔毛，花药黄色”，实际上在笔者所查的标本中，外稃平滑至被毛完全是个过渡性状，很难用于类群识别，就是现存于新疆农业大学标本馆(XJA)的13个同号模式标本(崔乃然830238A)，也发现有3个标本外稃背部是多毛，况且若羌赖草的绝大多数标本花药也为黄色，花药带紫色的标本仅是个别，尤其野外观察中所遇的该种花药几乎都是黄色。

表 2　赖草属 5 个类群的主要形态特征比较
Table 2　Comparison of the main morphological characters of 5 taxa in *Leymus*

分类群 Taxon	根状茎 Rhizome	秆 Culm	叶片 Leaf blade	穗状花序 Spike	小穗 Spikelet	颖 Glume	外稃 Lemma	内稃 Palea	花药 Anther
若羌赖草 *L. ruoqiangensis*	较粗，长 relatively thick, long	丛生，高30–70 cm, 2–4节 caespitose, 30–70 cm tall, 2- to 4-noded	内卷，无毛或上面被短柔毛 involute, glabrous or pubescent on the upper surface	疏松，长4.5–14 cm，宽0.6–0.8 cm lax, 4.5–14 cm long, 0.6–0.8 cm wide	单生，长10–17 mm, 含3–5小花 solitary, 10–17 mm long, 3- to 5-flowered	近锥刺状，长7–10 mm nearly subulate, 7–10 mm long	被短柔毛，第一外稃长 9–12 mm pubescent, the first lemma 9–12 mm long	脊上光滑或疏生小刺毛 glabrous or sparsely spinulate along the keels	黄色，稀紫黑色，长3–4 mm yellow,rarely purpureous, 3–4 mm long
阿尔金山赖草 *L. arjinshanicus*	较粗，长 relatively thick, long	丛生，高30–70 cm, 2–4节 caespitose, 30–70 cm tall, 2- to 4-noded	内卷，无毛或上面被短柔毛 involute, glabrous or pubescent on the upper surface	疏松，长4–10 cm，宽0.6–0.8 cm lax, 4–10 cm long, 0.6–0.8 cm wide	单生,长10–15 mm，含3–4小花 solitary, 10–15 mm long, 3- or 4-flowered	近锥刺状，长6–10 mm nearly subulate, 6–10 mm long	无毛或被短柔毛，第一外稃长10–12 mm glabrous or pubescent, the first lemma 10–12 mm long	脊上具小刺毛或短纤毛 spinulate or ciliolate along the keels	黄色，长3–4 mm yellow, 3–4 mm long
赖草 *L. secalinus*	粗，长 thick, long	丛生或单生，高40–100 cm, 2–5节 caespitose or solitary, 40–100 cm tall, 2- to 5-noded	扁平或内卷，通常无毛 flat or involute, usually glabrous	密集，长8–24 cm，宽1.0–1.7 cm dense, 8–24 cm long, 1.0–1.7 cm wide	通常2–3枚1节，长10–20 mm，含4–7小花 usually 2 or 3 at each node of the rachis, 10–20 mm long, 4- or 7-flowered	线状披针形，长8–15 mm linear-lanceolate, 8–15 mm long	疏生短柔毛，第一外稃长8–14 mm sparsely pubescent, the first lemma 8–14 mm long	脊上部具纤毛 ciliate along the upper keels	黄色，长 3.5–4.2 mm yellow, 3.5–4.2 mm long
毛穗赖草 *L. paboanus*	粗，长 thick, long	丛生或单生，高45–100 cm, 3–4节 caespitose or solitary, 45–100 cm tall, 3- to 4-noded	扁平或内卷，通常无毛 flat or involute, usually glabrous	密集，长9–18 cm，宽0.8–1.3 cm dense, 9–18 cm long, 0.8–1.3 cm wide	通常2–3枚1节，长9–18 mm，含3–5小花 usually 2 or 3 at each node of the rachis, 9–18 mm long, 3- to 5-flowered	线状披针形，长6–13 mm linear-lanceolate, 6–13 mm long	密被长柔毛,第一外稃长 7–13 mm densely villose, the first lemma 7–13 mm long	脊上部具纤毛 ciliate along the upper keels	黄色，长3–4 mm yellow, 3–4 mm long
纤细赖草 *L. secalinus* var. *tenuis*	细，短 thin, short	丛生或单生，高18–53 cm, 2–3节 caespitose or solitary, 18–53 cm tall, 2- to 3-noded	内卷或边缘内卷，通常无毛 involute or involute at the margins, usually glabrous	稍疏松，长4–7 cm，宽0.6–0.8 cm slightly lax, 4–7 cm long, 0.6–0.8 cm wide	通常1–2枚1节，长9–14 mm，含2–3 小花 usually 1 or 2 at each node of the rachis, 9–14 mm long 2- or 3-flowered	锥刺状，长8–13 mm subulate, 8–13 mm long	疏生短柔毛，第一外稃长7–12 mm sparsely pubescent, the first lemma 7–12 mm long	脊上光滑或疏生小刺毛 glabrous or sparsely spinulate along the keels	橙黄色，长2–3 mm aurantiacus, 2–3 mm long

本研究还从野外选择了外稃被毛和外稃光滑的两类植株分别进行了叶表皮、叶横切和花粉粒的微观性状观察(图1–6), 结果表明两种植物在这三类微形态特征上都无明显的区别, 所表现的一些差异, 如叶表皮上细胞列数的多少、横切面上叶片的厚薄、花粉粒上孔口的形状等, 是植物体上的性状受环境饰变的结果, 不足以构成种间划界。

2. 纤细赖草(植物分类学报) 改级新组合

Leymus tenuis (L. B. Cai) L. B. Cai, comb. & stat. nov. ——*Leymus secalinus* (Georgi) Tzvel. var. *tenuis* L. B. Cai in Acta Phytotax. Sin. 33: 496. 1995. Type: China. Xizang (西藏): Rutog (日土), circa lacus, alt. 4220 m, 1974-07-13, *Xizang Exped.* (西藏队) *3509* (holotype, HNWP!).

产中国西藏、新疆, 生于海拔1900–5050 m的山坡砾地、河滩湖岸、灌丛草甸。

China. Xinjiang (新疆): Hejing (和静), A. J. Li & J. N. Zhu (李安仁, 朱家柟) 5934 (KUN); Ruoqiang (若羌), N. R. Cui (崔乃然) C830200 (XJA); Taxkorgan (塔什库尔干), Inst. Biol. Xizang Exped. (生物所西藏队) 3092 (PE, XJBI), C. Yen & L. R. Xu (颜济, 徐朗然) 870505 (SAUT); Yanqi (焉耆), A. J. Li & J. N. Zhu (李安仁, 朱家柟) 4128 (KUN); Yutian (于田), S. K. Wu et al. (武素功等) 3774 (HNWP). **Xizang** (西藏): Baingoin (班戈), Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 10627 (HNWP, KUN); Burang (普兰), Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 76-8510 (HNWP); Gêrzê (改则), K. Y. Lang (郎楷永) 10209 (HNWP, PE); Gyirong (吉隆), Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 6225 (HNWP), 6250 (HNWP, KUN), Xizang Med. Pl. Exped. (西藏中草药队) 763 (HNWP); Rutog (日土), Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 76-9068 (HNWP), Xizang Exped. (西藏队) 3309, 3627 (HNWP), Inst. Biol. Xizang Exped. (生物所西藏队) 3509 (HNWP); Shuanghu (双湖), K. Y. Lang (郎楷永) 9752, 9920 (KUN); Xainza (申扎), K. Y. Lang (郎楷永) 10085 (KUN); Zanda (札达), Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 76-7740 (KUN), 76-7856 (HNWP, PE); Zhongba (仲巴), Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 6455, 6504 (KUN).

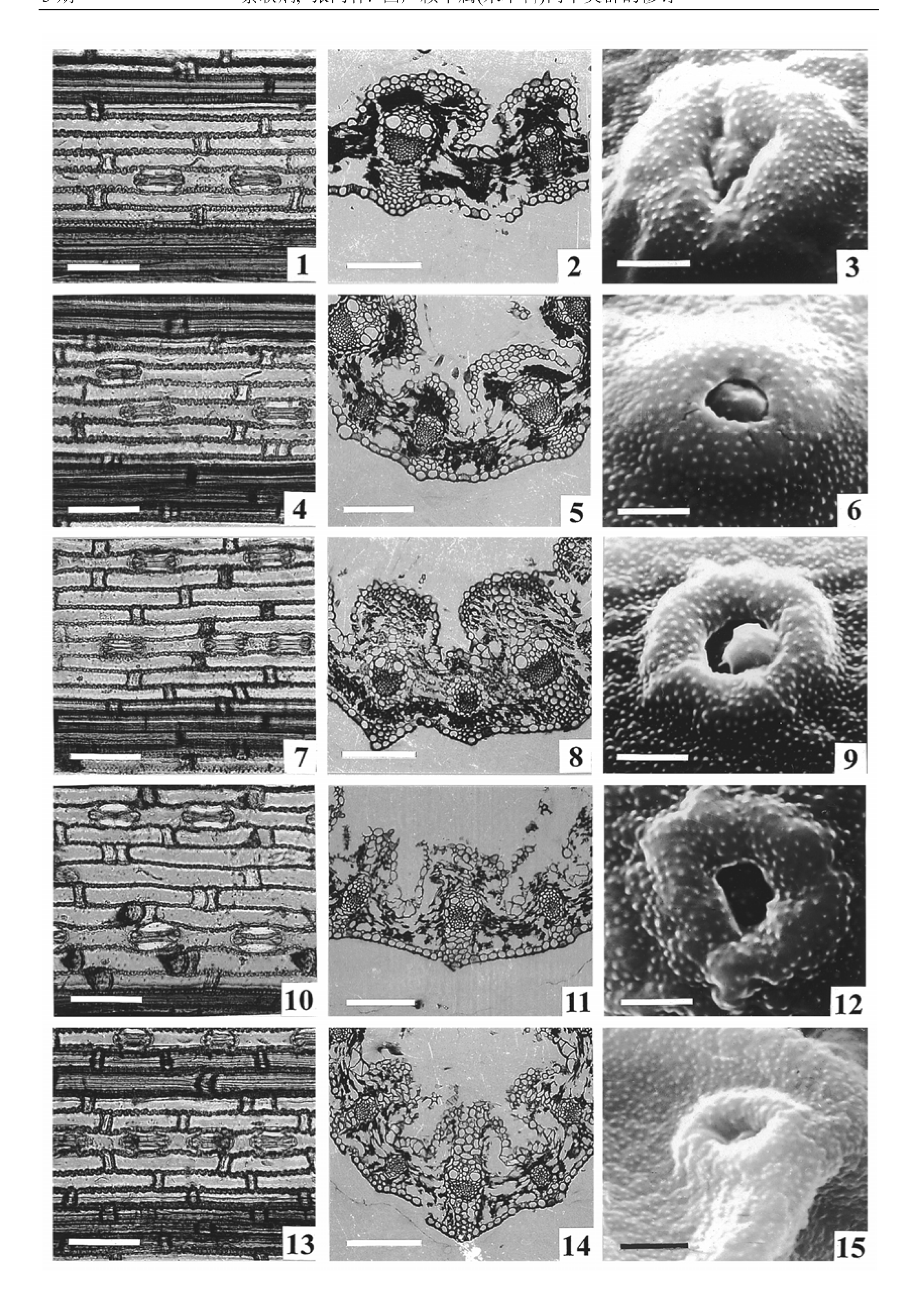
纤细赖草最早是作为赖草*Leymus secalinus*一变种发表的(蔡联炳, 1995), 但近年来通过对标本的进一步核查, 以及对整个属性状差异的全面了解, 发现纤细赖草不单在花序、小穗、小花等生殖器官性状上与原变种有明显区别, 就是在根茎长短、粗细, 秆高、节数等营养器官性状上也与原变种有一定差异, 而且这些差异跟属内其他种与赖草的差异相比, 多数情况是大于其他种的差异。就比较公认的老种毛穗赖草来说, 该种除了外稃毛长而密的特征较突出外, 其他特征似乎都不及纤细赖草与赖草的差异大(表2)。并且, 在地理分布上, 纤细赖草分布区狭窄, 仅分布于西藏西部和新疆南部, 海拔通常高于3000 m, 最高海拔可达5050 m, 喜生于河滩、湖岸、灌丛、草甸; 而原变种赖草分布区广泛, 整个北半球温带及亚热带高山区均有分布, 并喜生于海拔3000 m以下的山坡、路旁、田埂、墙脚。

根据叶表皮、叶横切面和花粉粒特征, 纤细赖草在一些性状上不但与若羌赖草有显著差异, 而且还与赖草和毛穗赖草有明显区别(图7–15)。如下表皮上纤细赖草无刺毛, 长

→

图1–15 赖草属5个类群的叶片下表皮、叶片横切面和花粉粒照片 **1, 4, 7, 10, 13.** 叶片下表皮光学显微镜照片。**2, 5, 8, 11, 14.** 叶片横切面光学显微镜照片。**3, 6, 9, 12, 15.** 花粉粒扫描电镜照片,示萌发孔部分。**1–3.** 若羌赖草。**4–6.** 阿尔金山赖草。**7–9.** 赖草。**10–12.** 毛穗赖草。**13–15.** 纤细赖草。

Figs. 1–15. The photographs of lower epidermis of leaf blade, transverse section of leaf blade and pollen grains in five taxa of *Leymus*. **1, 4, 7, 10, 13.** LM micrographs of lower epidermis of leaf blade. **2, 5, 8, 11, 14.** LM micrographs of transverse section of leaf blade. **3, 6, 9, 12, 15.** SEM micrographs of pollen grains showing apertures and adjacent parts. **1–3.** *L. ruoqiangensis*. **4–6.** *L. arjinshanicus*. **7–9.** *L. secalinus*. **10–12.** *L. paboanus*. **13–15.** *L. secalinus* var. *tenuis*.
Scale bar: 1, 4, 7, 10, 13=70 μm; 2, 5, 8, 11, 14=140 μm; 3, 6, 9, 12, 15 = 2.5 μm.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

细胞平均较短，气孔带上气孔器着生较密，而赖草和毛穗赖草均有刺毛，长细胞平均较长，气孔带上气孔器着生较稀；横切面上纤细赖草的维管束数较少(通常17–22条)，着生较密，大维管束上方厚壁组织较发达，上表皮拱嵴一般较窄，而赖草和毛穗赖草的维管束数较多 (通常26–33条)，着生较稀，大维管束上方厚壁组织欠发达，上表皮拱嵴一般较宽；花粉粒上纤细赖草的孔缘和孔口直径一般较小，表面瘤状小突起较细滑，而赖草和毛穗赖草的孔缘和孔口直径一般较大，表面瘤状小突起显粗大等等。既然赖草和毛穗赖草是人们公认的两个老种，那么与此二种存在明显区别，甚至与毛穗赖草的差异还不及与原变种差异大的纤细赖草再续作赖草的种下变种，显然不合适，故将纤细赖草提升到种级水平。

参 考 文 献

Cai L-B (蔡联炳). 1995. New taxa of *Leymus* from China. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 33: 491–496.

Cai L-B (蔡联炳). 1997. Material for the genus *Leymus* (Poaceae). Bulletin of Botanical Research (植物研究) 17: 28–32.

Cai L-B. 2000. Two new species of *Leymus* (Poaceae: Triticeae) from Qinghai, China. Novon 10: 7–11.

Cai L-B (蔡联炳). 2001. A new species and a new variety of *Leymus* Hochst. (Poaceae) from Qinghai, China. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 39: 75–77.

Cai L-B (蔡联炳), Zhang M-N (张梅妞). 2005. Leaf epidermal characteristics and classification of sections of *Leymus* from China. Bulletin of Botanical Research (植物研究) 25: 400–405.

Cui D-F (崔大方). 1996. *Leymus* Hochst. In: Cui N-R (崔乃然) ed. Flora Xinjiangensis (新疆植物志). Ürümqi: Xinjiang Science & Technology & Hygiene Publishing House. 6: 213–229.

Cui D-F (崔大方). 1998. New taxa of *Leymus* Hochst. from Xinjiang. Bulletin of Botanical Research (植物研究) 18: 144–148.

Hochstetter C F. 1848. Nachträglicher Commentar zu meiner Abhandlung: "Aufbau der Graspflanze etc." Flora 7: 105–118.

Kuo P-C (郭本兆), Cui N-R (崔乃然). 1987. *Leymus* Hochst. In: Flora Reipublicae Popularis Sinicae (中国植物志). Beijing: Science Press. 9 (3): 15–22.

Metcalfe C R. 1960. Anatomy of the monocotyledons 1. Gramineae. London: Oxford Clarendon Press. I-Ixi, 1–578.

Sun G-L (孙根楼), Yen C (颜济), Yang J-L (杨俊良). 1992. *Leymus aemulis* (Nevski) Tzvel., a new record from west China—its morphological and cytological observations. Journal of Sichuan Agricultural University (四川农业大学学报) 10: 574–580.

Walker J W, Doyle J A. 1975. The base of angiosperm phylogeny. Annals of the Missouri Botanical Garden 62: 664–723.

Wang K-F (王开发), Wang X-Z (王宪曾). 1983. An Introduction to Palynology (孢粉学概论). Beijing: Beijing University Press.

Wu Y-H (吴玉虎). 1992. Two new species of *Leymus* Hochst. from Xinjiang. Bulletin of Botanical Research (植物研究) 12: 343–347.

Yang H-L (杨锡麟). 1994. *Leymus* Hochst. In: Ma Y-C (马毓泉) ed. Flora Intramongolica (内蒙古植物志). 2nd ed. Huhhot: Typis Intramongolicae Popularis. 5: 150–155.

Yen C (颜济), Yang J-L (杨俊良). 1983. New species of *Leymus* from China. Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究) 5: 275–276.